



Implementering av *Rätt metod* *gallring* och *Rätt metod planering* – en uppföljning i fält inför fortsatt utvecklingsarbete

*The implementation of Right method for thinning operators
and forestry planners. A field study for future
development of working methods.*

FREDRIK EKELOUND



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2019:32

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Implementering av Rätt metod gallring och Rätt metod planering – en uppföljning i fält inför fortsatt utvecklingsarbete

The implementation of *Right method for thinning operators and forestry planners*. A field study for future development of working methods.

Fredrik Ekelund

Handledare: Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2019

Omslagsbild: Utbildningstillfälle i *Rätt metod*. Fotograf: Fredrik Ekelund.

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2019:32

Nyckelord: markskador, arbetsmetod, markfuktkarta.



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	1
SUMMARY	3
1. INTRODUKTION	5
1.1 Bakgrund.....	5
1.2 Opinionen om skogsbruk och körskador.....	5
1.3 Körskador och deras effekter	7
1.4 Branschgemensam miljöpolicy för körskador i skogsmark	10
1.5 Körskador i gallring.....	11
1.6 Praktiska hjälpmedel.....	11
1.6.1 Markfuktighetskartan.....	12
1.6.2 <i>Rätt metod slutavverkning</i> (RMSA) och <i>Rätt metod gallring</i> (RMGA)	13
1.6.3 <i>Rätt metod planering</i> – RMPL.....	15
1.6.4 Studier som gjorts på RMGA och RMPL.....	15
1.7 Arbetets syfte och frågeställningar	15
2. MATERIAL OCH METODER	17
2.1 Förutsättningar	17
2.2 Förarbete	17
2.3 Utrustning.....	17
2.4 Bedömningsunderlag för <i>Rätt metod</i>	18
2.5 Fältstudie	19
2.6 Bearbetning	21
3. RESULTAT	23
3.1 Förarbetet, <i>Rätt metod planering</i>	23
3.2 Avverkningslagets arbete, <i>Rätt metod gallring</i>	24
3.3 Förekomst och typ av körskador.....	25
3.3.1 Allvarliga körskador	27
3.4 Åtgärder för att undvika körskador	27
3.5 Körskadorna och markfuktighetskartan.....	28
4. DISKUSSION	31
4.1 Metoddiskussion.....	31
4.2 Om resultatet.....	32
4.2.1 Förarbetet, <i>Rätt metod planering</i>	32
4.2.2 Avverkningslagets arbete, <i>Rätt metod gallring</i>	33
4.2.3 Förekomst av körskador och allvarliga körskador	33

4.2.4 Åtgärder för att undvika markskador.....	34
4.2.4 Körskadorna och markfuktighetskartan	35
4.3 Inför fortsatt arbete.....	35
5. KÄLLOR.....	37
Internetkällor	38
6. BILAGOR	41

SAMMANFATTNING

Körskador inom skogsbruket regleras i Skogsvårdslagen och hanteras genom certifieringarna FSC och PEFC. För att möta kraven arbetar Stora Enso med en egenutvecklad arbetsmetod kallad *Rätt metod* för att bland annat minska markskadorna. *Rätt metod* är ett arbetssätt framtaget för både planerare och köpare samt avverkningslagen inom alla vanligt förekommande avverkningsformer med fokus på gallring och slutavverkning.

Flera arbeten och studier har gjorts på effekterna av *Rätt metod*, framförallt avverkningslagens arbete med metoden i slutavverkning då denna del av konceptet lanserades först, redan 2010. Den här studien omfattar istället *Rätt metod planering* och *Rätt metod gallring* vilka lanserades senare. I studien har ett antal trakter följts upp utifrån en av företaget framtagen uppföljningsmall där både planerarens eller köparens arbete och avverkningslagets arbete har bedömts traktvis. Utöver det har information om körskador på varje trakt samlats in; position, längd och djup samt en klassificering utifrån den branschgemensamma policyn för körskador i skogsmark. Klassificeringen ger en uppdelning mellan körskador som är allvarliga och körskador som ej är allvarliga. Körskadornas position har samlats in för att kunna jämföra deras placering med markfuktighetskartan, ett kartsikt ur data från luftburen laserscanning.

För *Rätt metod planering* visar resultatet att alla bedömningspunkter har en förbättringspotential. Punkterna basväg och basstråk har högst andel godkända trakter och punkterna avlägg, problemhantering och överfarter är de med lägst andel godkända trakter. För avverkningslagen, som arbetat med *Rätt metod gallring*, ser resultaten något annorlunda ut. Av de uppföljda punkterna; huvudbasstråk, avbrytande basstråk, problemhantering, överfarter, vägvstånd och vägbredd så är de flesta trakterna godkända eller till och med väl godkända. Endast överfarter avviker med en större andel underkända trakter än godkända. Orsaken till att resultatet skiljer sig mellan *Rätt metod planering* och *Rätt metod gallring* torde vara tiden det varit implementerat hos de som blivit uppföljda. Avverkningslagen har varit utbildade och uppföljda under längre tid än planerarna och köparna.

Cirka 93 procent av samtliga körskador bedöms bero på faktorer såsom dålig planering, onödiga överfarter, dåligt byggda eller dåligt underhållna överfarter samt avsaknad av problemhantering i eller i direkt närhet av känsliga miljöer.

Det fanns körskador på tio av tolv trakter och på nio av dem fanns det allvarliga körskador. Cirka 62 procent av samtliga körskador fanns tydligt inom markfuktighetskartan och räknar man inom fem meter från markfuktkartans yttre gräns så hamnade hela 93 procent av samtliga körskador där.

Nyckelord: markskador, arbetsmetod, markfuktkarta.

SUMMARY

Ground damages due to the use of heavy machinery in the Swedish forestry is legislated in the *Forestry Act* where a minimum of demands for the forestry is set. To further strengthen the consideration to environmental aspects in the forestry, for example the importance of protecting certain soil types and waterways, FSC and PEFC certification are implemented.

In their strive to meet and exceed today's legislation and demands regarding ground damages in the forestry, Stora Enso Skog has developed a method called *Right method*. The method comes in different forms, tailored for each step in the chain from the planning of a clear cut or thinning to the actual logging. This report is based on a field study of twelve different logging sites (thinning) and the results of how well the work methods *Right method planning* and *Right method thinning* has been executed on these sites.

With the use of Stora Enso Skogs own model for follow up on *Right Method* each aspect of the method has been graded from 1 – 3 whereas 1 equals failed, 2 passed and 3 passed with great credit. Also the location, length and depth of every ground damage connected to the different aspects of the method (or lack thereof) has been logged using a handheld GPS. Every ground damage has been graded as severe or non-severe using a, by Swedish forest industry, unified policy about ground damages in forests. To connect the aspects of *Right method* to the ground damages, every damage has been categorised regarding what kind of solution would have avoided the ground damage. All the locations of the ground damages have as well been compared to a layer of GIS-information called ground moisture map to try and show that the use of this layer in both the planning and the logging phase can help avoid ground damages.

The results show that, at the time, *Right method planning* is still in its early stages of implementation where the majority of the aspects fails in the field study. Whereas *Right method thinning*, having a head start in implementation, shows better results. In this study 93 % of the ground damages, severe and non-severe, can be related to internal rather than external factors i. e. choices and decisions made by the forestry-planners and the machine-operators. A vast majority of the ground damages can be found inside, or in the imminent near of the ground moisture map, showing it is a good tool for planning and executing a logging.

Keywords: ground damage, work method, ground moisture map.

1. INTRODUKTION

1.1 Bakgrund

I Sverige har vi 23 miljoner hektar produktiv skogsmark. Av den produktiva skogsmarken beräknas enligt Riksskogstaxeringen 2011 att cirka 2 miljoner hektar är avsatt som naturvård. Då inkluderas både frivilliga avsättningar och formella avsättningar (Skogssverige, 2011, Länk A). Av den produktiva skogsmarkens tillväxt på cirka 120 miljoner skogskubikmeter, m³sk, så avverkas ungefär 80 miljoner m³sk årligen, mätt 2012 – 2017. Mätt i areal så slutavverkades det under samma period årligen 183 000 hektar och det gallrades 327 000 hektar (Riksskogstaxeringen, 2018).

Maskinerna som används i den storskaliga avverkningsverksamheten är stora och tunga med vikter mellan 30 ton för en mellanstor maskin till över 40 ton fullastad för de största slutavverkningsskotarna (Komatsuforest, 2019, Länk B, John Deere, 2019, Länk C). Avverkning sker året om i alla väderförhållanden (Skogforsk, 2011, Länk D) vilket ger risker för körskador.

Skogsvårdslagen sätter ramverket för vad skogsägare och företag skall ta hänsyn till för att skydda mark och vatten vid utförandet av skogliga åtgärder. Utifrån skogsvårdslagen och dess föreskrifter och allmänna råd har det arbetats med att ta fram ytterligare information för att hjälpa de verksamma inom skogsbruket att ta hänsyn till mark och vatten. Ett exempel på det är en branschgemensam miljöpolicy om körskador på skogsmark.

För att möta skadeproblematiken startade 2010 Stora Enso Skog ett utbildningsprojekt kallat *Rätt Metod*. Projektet är indelat i tre kategorier: *Rätt metod slutavverkning*, *Rätt metod gallring* samt *Rätt metod planering*. Målet var bl.a. att få till en helhetsutbildning för hela avverkningskedjan, från planeringsstadiet ända till virke vid väg, så att körskador kunde undvikas.

Det övergripande syftet med det här arbetet är att följa upp ett antal gallringstrakter där *Rätt metod gallring* och *Rätt metod planering* använts. Detta för att utvärdera arbetet i praktiken och undersöka hur arbetsmodellen fungerat i både planeringsstadiet och avverkningsstadiet på ett antal trakter.

1.2 Opinionen om skogsbruk och körskador

Skogen och skogsbruket är under ständig utvärdering ifrån alla möjliga olika intressenter utöver de som äger och brukar den. I en sammanställning av Thor och Thorsén (2014) lyfts den ökade naturvården inom skogsbruket som ett resultat av ökad dialog mellan skogsbruket och allmänheten. Det beskrivs som att "Den första stora drabbningen mellan allmänhet och rationellt skogsbruk var den s.k. Hormoslyrdebatten under 1970-talet." (Thor & Thorsén, 2014, sid 10). Snart efter kom debatten om användningen av DDT, och även om skogsbruket fick några års dispens så totalförbjöds det 1975. I början av 1990-talet gjorde

debatten om biologisk mångfald entré och 1993 kom den nya skogsvårdslagen som likställde produktionsmål och miljömål. Certifieringssystem för att kontrollera skogsbruket grundades 1993 (FSC, 2019, Länk E) i form av FSC (Forest Stewardship Council) och PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes). Idag ingår även körskador, framförallt de allvarliga körskadorna, som en del i miljövårdsdebatten (Thor och Thorsén, 2014).

Även om körskador inte alltid kritiserats enskilt så följer dessa med i den större miljövårdsdebatten både som något som påverkar miljön negativt genom förstörda vattendrag och vattenmiljöer men även som något "fult" och något som förstör för människan när hen skall uppleva och njuta av naturen. Mer om körskador under rubriken körskador och deras effekter. I Maciej Zaremba's omtalade artikelserie "Skogen vi ärvde" ingår körskador som en del i hans målande beskrivning av en avverkning: "Bortom kulissen ligger ett slagfält. Stubbar, trädstumpar, vattenfyllda hjulspår, kanhända ett bortglömt oljefat." (Zaremba, 2012).

Även Naturskyddsföreningen har skrivit artiklar med fokus på olika miljövårdsaspekter men där körskador följer med som en del i kritiken på enskilda avverkningar som undersökts. Ett exempel är kritik mot att Stora Enso enligt Naturskyddsföreningen avverkat 60 hektar värdefull skog med rödlistade arter. I artikeln lyfts även fram att Naturskyddsföreningen bedömer att det finns allvarliga körskador på avverkningen där man knyter an skadorna till både brott mot skogsvårdslagen och FSC-certifieringen (Naturskyddsföreningen, 2010, Länk F).

De körskador som påträffats på hygget hade kunnat minimeras. Ändå valde Stora Enso att fortsätta avverkningen, trots att marken inte bar. Delar av hygget är fullkomligt sönderkört och bolaget har inte bara brutit mot FSC-certifieringen utan enligt vår bedömning även mot skogsvårdslagen, säger Mikael Karlsson, ordförande Naturskyddsföreningen.

(Naturskyddsföreningen, 2010, Länk F).

Ett annat exempel från Naturskyddsföreningen är kritik riktad mot Sveaskog i en artikel om systematisk avverkning av skyddsvärda skogar där körskador används tidigt i artikeln för att måla upp en bild av hur en enskild avverkning ser ut. Detta trots att det inte har med huvudsyftet för artikeln att göra (Naturskyddsföreningen, 2015, Länk G).

Här har vi utsikt över ett berg som heter Sotberget. Ingen människa eller bebyggelse syns till. Vi står på ett kalhygge, framför oss finns vattenfyllda hjulspår – körskador efter maskinerna som avverkade skogen nyligen.

(Naturskyddsföreningen, 2015, Länk G)

Inställningen till körskador i skogsmark och kunskapen om dess påverkan på miljön har förändrats mycket under de senaste åren. Förutom en ökad opinion mot körskador påvisade artikelexemplen ovan så är skogsvårdslagen ett annat exempel på hur utvecklingen märks. Föreskrifter och allmänna råd till 30 § skogsvårdslagen har omarbetats med genomförande 1 januari 2012. I omarbetningen förtydligar skogsvårdslagen flera delar inom mark och vatten,

bland annat vad bibehållen eller förbättrad vattenkvalitet innebär samt definierat begreppet skyddszon. Även förtydliganden av vilka typer av skogliga åtgärder som är mest kritiska för skador på mark och vatten finns med den nya omarbetningen (Skogsstyrelsen, 2012, Länk H). Under Skogsstyrelsens egna sammanfattning över de viktigaste förändringarna står det bland annat:

Skrivningar under avsnittet om mark och vatten har utvecklats efter de krav som ställs på Skogsstyrelsen, med utgångspunkt i Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram och allmänna råd för skyddszoner har arbetats fram.

(Skogsstyrelsen, 2012, Länk H)

En annan förändring kopplat till körskadeproblematiken märks också i Skogsstyrelsen tillsyn av avverkningsanmälningar och utförda avverkningsåtgärder där man sedan 2011 har skärpt tillsynen och utfärdat fler förelägganden och förbud mot markägarna. Från 2011 till 2014 har antalet beslut ökat från 29 till 212 där cirka 30 procent av besluten berör körskador (Skogsstyrelsen, 2015, Länk I).

1.3 Körskador och deras effekter

En körskada är en markskada i skogsmark som åverkats av körning med skogsmaskiner, normalt vid avverkning, rundvirkesskotning eller biobränsleskotning. Körskador kan delas upp i olika typer beroende på sin påverkan på miljö men sammanfattas som skador på mark och vatten i skogsvårdslagen (30 § SVL). I skogsvårdslagen anges framförallt vilka föreskrifter och allmänna råd som gäller vid skötsel av skog i förhållande till risken för markskador där det uttrycks att skador skall förhindras eller begränsas.

”Med uttrycket ’skador ska förhindras eller begränsas’ avses i föreskrifterna att skador ska förhindras helt, om det är möjligt utan att den pågående markanvändningen avsevärt försvåras, eller i annat fall begränsas så långt det är möjligt inom denna ram.”

- 30 § SVL 7:2, sid 59.

Gällande maskinkörning vid avverkning så beskrivs det som skötsel av skog i skogsvårdslagen. Skogsvårdslagen reglerar bland annat att körskador som påverkar mark och vatten eller hänsynskrävande biotoper, antingen direkt genom skador i vattendrag eller indirekt genom slamtransport via körskador i närheten.

”Vid skötsel av skog ska skadligt näringsläckage och skadlig slamtransport till sjöar och vattendrag förhindras och vattenkvaliteten bibehållas eller förbättras. Vid användning av bekämpningsmedel, drivmedel eller oljor ska det ske så att skador på miljön förhindras.”

- 30 § SVL 7:24, sid 65.

Även skador som påverkar kultur- och formiljöer regleras i skogsvårdslagen.

”Vid all skötsel av skog ska skador i och invid hänsynskrävande biotoper, kulturmiljöer och kulturlämningar i skogen förhindras eller begränsas.”

- 30 § SVL 7:17, sid 62.

Som nämnts ovan så styr skogsvårdslagen hur skogsbruket skall förhålla sig till körskador. Men skogsvårdslagen säger inget eller lite om körskadornas effekter, heller inget om vad vi i praktiken kan göra för att förhindra körskador. Därför kommer resten av det här avsnittet att gå in lite djupare i problematiken kring körskador.

Det finns ingen exakt metod för hur en körskada skall mätas. Vid läsning av olika rapporter där man mätt körskador så ser man att mätmetod anpassas utifrån hur komplexa data man vill ha i sitt resultat. Däremot återkommer tre saker; längd, djup och förhållande till känsligt område (exempelvis vatten), sen varierar detaljgraden av mätningarna. I arbetsrapporten "Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie" 2016 har man mätt relativt noggrant där både läge i förhållande till känsliga miljöer (vatten) samt spårdjup och spårlängd indelat i flera intervaller insamlats, dessutom för varje hjulspår var för sig (Skogforsk, 2016, Länk J).

Ett annat exempel är arbetsrapporten "Bättre planering minskar körskadorna" där man utgått ifrån att körskada är allt större än 1 meters spårlängd där man gjort ett brott i markytan, exempelvis avskavd humus. Sen har bara antalet sådana skador räknats i kombination med skadornas förhållande till närliggande vatten (Skogforsk, 2014, Länk K).

Enligt ett gemensamt informationsblad från Länsstyrelserna, Vattenmyndigheterna och Skogsstyrelsen så påverkar körskador vattenmiljöer, marken och den växande skogen på flera olika sätt. Körskador som påverkar vatten skapar slamning, utlakning av tungmetaller och övergödning. Slam som via en körskada förs ut i ett vattendrag påverkar ljusinsläppet i vattnet och försämrar således livsmiljöerna för både vegetation under vattnet samt vattenlevande djur och fiskar. Tungmetaller som kvicksilver och metylkvicksilver lakas ut ur omrörd humus i fuktiga miljöer. Körskador i sådana miljöer, framförallt i närheten av öppna vattendrag, bedöms vara den största risken för att fortsätta öka tillflödet av kvicksilver och metylkvicksilver till våra sjöar och vattendrag. När det gäller övergödning så sker det alltid en viss transport av näringsämnen via markvattnet till våra vattendrag men en körskada som ökar slamtransporten eller erosionen till ett vattendrag förstärker effekten av transporten av näringsämnen som kan övergöda ett vattendrag eller en sjö (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2012, Länk L).

Själva marken och dess funktion kan också påverkas av körskador. Djupa spår kan skapa en dikande effekt vilket sänker grundvattennivån och förändrar förutsättningarna för en viss lokal eller ett visst bestånd där exempelvis en våtmark kan torka ut. Körskador kan också orsaka dämning vilket istället ökar grundvattennivån. En ökad grundvattennivå ger träd en försämrad syretillgång och skapar förutsättningar för redan befintligt kvicksilver i marken att omvandlas till metylkvicksilver (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2012, Länk L).

Samtliga exempel på effekter som nämns i Länsstyrelsens sammanfattning om hur körskador påverkar miljön (förutom de om markkompaktering och rotskador) kan härledas till allvarliga körskador i exemplen från den branschgemensamma miljöpolicy om körskador i skogsmark. Se även avsnittet 1.4 nedan.

Körning med skogsmaskin kan även orsaka markkompaktering, där markens sammansättning av luft och fasta partiklar förändras, och sönderkörda rötter. Detta ger flera olika negativa effekter, framförallt ekonomiska. Markkompaktering i körskador ger sämre tillväxt och sämre förutsättningar för växter och träd att leva i den yta som är kompakterad. Körskador som skär av rötter i stående skog ger en inkörsport för rotröta och försämrar trädens möjlighet att klara av kraftiga vindar vilket skapar produktionsbortfall på skogsmarken (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2012, Länk L). Att markkompaktering sker visas i en svensk studie (Jansson & Johansson, 1998) som jämför grävmaskin med bandsats mot sexhjulig skotare med däck (båda maskiner med samma vikt, 20 ton). Trots att maskinerna påverkar de översta lagren av marken olika så får båda maskinerna en mätbar kompression av marken upp till 40 – 50 centimeters djup. Markkompaktering påverkar rötternas förmåga att växa och kan påverka ett träds tillväxt i årtionden (Wronski & Murphy, 1994). Dessa studier styrker behovet av stickvägs- och basstråksplanering för att minska körskador även på fastmark.

Urlakning av kvicksilver och metylkvicksilver vid föryngringsavverkning får också stöd i en publikation i Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens tidskrift från 2009. I arbetet har bland annat en mätning från en slutavverkning i Finland gjorts. Slutavverkningen som mättes var cirka 7 hektar och bestod till största delen av granskog gränsade till ett vattenbärande dike. Trots att en skyddszon mot diket på cirka 20 meters bredd lämnades så skapade slutavverkningen och markberedningen att det i flera år efter åtgärderna fanns en tydlig ökning av kvicksilver och metylkvicksilver i diket vatten. Under de sju år som mätningarna utfördes efter åtgärderna så dubblerades vattenmängden i diket, totala kvicksilverhalten i vattnet ökade i genomsnitt med 50 procent och metylkvicksilverhalten ökade i genomsnitt sjufalt jämfört med värdena före slutavverkningen och markberedningen. Dessa ökningshärleds i rapporten framförallt till den höjda grundvattennivån efter föryngringsavverkningen som i sin tur skapar anaeroba (syrefattiga) miljöer där det tidigare var aeroba (syresatta) miljöer. Det är i dessa vattenmättade anaeroba miljöer som de bakterier trivs som klarar av att metyltera vanligt kvicksilver till metylkvicksilver (Porvari, Verta, Linjama & Munthe, 2009).

I en annan rapport lyfts ett antal förslag på åtgärder för att minska risken för urlakning av kvicksilver och metylkvicksilver från marken till vattendrag vid avverkning. Bland annat gäller att; undvika att avverka större områden i anslutning till känsliga vattenmiljöer som kan påverkas negativt av stora grundvattenfluktuationer, att undvika kalavverkning i fuktiga miljöer samt att undvika att markbereda eller transportera virke i fuktiga områden (Lomander,

2009). Att risa vägarna hjälper mot markpåverkan. 15 – 20 kg ris /m² ger enligt en fältstudie i Kanada cirka 70 – 90 procent mindre markpåverkan i det övre lagret av marken när man kör med en fullastad skotare på 35 800 kg (Poltorak m.fl., 2018).

1.4 Branschgemensam miljöpolicy för körskador i skogsmark

Branschgemensam miljöpolicy om skador på skogsmark (2010) är ett kompendium med information och ett ställningstagande från de flesta större aktörerna inom svenskt skogsbruk, som exempelvis men inte begränsat till; Stora Enso, Holmen, Korsnäs-Billerud, Mellanskog och Svenska kyrkan. Informationen består i en definition av vad allvarliga körskador är. Ställningstagandet är att samtliga företag som står med som avsändare för den branschgemensamma miljöpolicyen skall fokusera på och minimera antalet av de körskador som bedöms som allvarliga enligt policyen. Bakgrunden till policyen är att branschen gemensamt vill arbeta för att motverka de körskador som skadar mark, vatten och kultur- och fornlämningar. Policyens innehåll utgår ifrån arbetsrapport 731 om körskador från Skogforsk (2010).

Kompendiet utgår inte från att klassificera körskador utifrån hur långa eller djupa de är utan fokuserar istället på var skadan är placerad och därigenom vilken påverkan den har. På det viset knyter den också an till vad skogsvårdslagen säger om att förhindra körskador som påverkar vatten, hänsynskrävande biotoper eller kultur- och fornminnen.

En allvarlig körskada definieras enligt miljöpolicyen utifrån fem olika huvudgrupper av påverkan; kemiska effekter, biologiska effekter, påverkan på friluftsliv, påverkan på forn- och kulturlämningar samt ekonomiska effekter. Allvarliga körskador delas in i åtta olika kategorier. Det är dessa kategorier som skogsbranschen gemensamt tagit ställning till att minimera.

1. Körskador i och i direkt anslutning till vattendrag och sjöar.
2. Körskador som leder till ökad slamtransport till sjöar och vattendrag.
3. Körskador som orsakar försumpning eller översvämning i anslutning till vattendrag på grund av dämning.
4. Körskador på torvmark nära vattendrag och sjöar.
5. Körskador som påverkar naturvärden i lämnad hänsyn, exempelvis hänsynsytor och detaljhänsyn.
6. Körskador som försämrar framkomligheten på frekvent använda stigar och leder.
7. Körskador som försämrar upplevelsevärdet i frekvent använda friluftsområden.
8. Körskador på fornlämningar och andra värdefulla kulturlämningar.

Alla andra körskador än ovan nämnda klassas antingen som "ej allvarliga" eller "mindre allvarliga" och det handlar då oftast om körskador på produktiv fastmark. Fortsatt i det här arbetet kommer sådana skador att refereras till som ej allvarliga. Enligt den branschgemensamma miljöpolicyen har dock alla körskador, oavsett om de är allvarliga eller ej, en påverkan genom spårbildning eller markkompaktering. Allvarliga körskador handlar alltså inte om hur stora dessa är i djup eller längd utan utgår helt ifrån vilken påverkan de har på olika typer av känsliga miljöer. Fortsatt i arbetet kommer allt om allvarliga körskador att vara definierat utifrån den branschgemensamma miljöpolicyen (Skogsindustrierna m.fl., 2010).

1.5 Körskador i gallring

Körskador i gallring bedöms på samma sätt som vid en slutavverkning gällande om de är allvarliga eller inte. Det finns dock några skillnader i hur körskador kan påverka eftersom det i en gallring står skog kvar efter avverkningen. En skillnad är att körskadorna kan påverka rotsystemen med ökad risk för rotröteangrepp och sämre stormfasthet. En annan skillnad finns i förutsättningarna vid själva utförandet av avverkningen där den skog som ska vara kvar efter gallring försvårar planeringen för att avverka utan körskador.

Vid en studie utförd av Robin Hed (2015) före införandet av *Rätt metod gallring* på Stora Enso Skog ges följande bild av körskador efter tre stycken gallringslag. På cirka 188 hektar fördelat över 12 stycken trakter så fanns 132 stycken separata körskador. Av dessa var 15 allvarliga körskador. Av de allvarliga körskadorna var ungefär hälften körskador som påverkar naturvärden i lämnad hänsyn (enligt Branschgemensam Miljöpolicy, se ovan förklaring). Den andra hälften var körskador i direkt anslutning till vattendrag och körskador som ger ökad slamtransport till sjöar och vattendrag.

En del av *Rätt metod* handlar om att planera och risa basstråk där skotaren ska köra flera gånger. Utifrån problematiken med markkompaktering så visar en studie av Eliasson och Wästerlund (2007) att en överfart med en fullastad JD 1710 (37 ton) skapade mer markkompaktering än fem stycken överfarter med samma maskin på 20 centimeter ris. Studien bekräftar vikten av risade vägar där många passager skall göras, även om passagen görs på fastmark. I gallring blir markkompaktering som nämnts ovan också ett problem för den kvarvarande skogen som skall växa vidare till nästa åtgärd och så småningom till slutavverkning.

1.6 Praktiska hjälpmedel

Det finns ett antal praktiska hjälpmedel för att avhjälpa problematiken med körskador. Det finns tekniska lösningar på skogsmaskinerna i form av däckval och slirskydd av bärande typ. Informationstekniska hjälpmedel med gps, kartmaterial och laserdata för att hjälpa de som arbetar operativt att fatta bättre beslut så inte risken för körskador uppstår. Det finns också arbetsmetodiska hjälpmedel i form av exempelvis utbildningar och riktlinjer som skall hjälpa människor att

fatta rätt beslut i lägen där risk för körskador finns. Det här arbetet ämnar beröra några av de hjälpmedel som finns i form av en branschgemensam policy, det redan nämnda utbildningspaket från Stora Enso Skog som alltså heter *Rätt metod* och ett av kartmaterialen det som kallas markfuktighetskartan.

1.6.1 Markfuktighetskartan

För att ta fram markfuktighetskartan behövs data ifrån det som kallas laserskanning, eller LiDAR (Light Detection and Ranging). LiDAR tas fram genom att ett flygplan eller en helikopter flyger över ett område med hjälp av en GPS och belyser marken under sig med pulserande laser. När laserstrålarna träffar marken och de föremål som finns på den (träd, buskar, hus m.m.) skapas ett punktmoln av data (National Ocean Service, 2019, Länk M).

Markfuktighetskartan är en produkt av laserskanningen som visar vart i terrängen vattnet rör sig och samlas (Skogforsk, 2014, Länk M), se figur 1. I Sverige har Lantmäteriet gjort en rikstäckande laserskanning 2009 och påbörjat en ny laserskanning 2018 (Lantmäteriet, 2018, Länk O). Ur den laserskannade informationen har Skogforsk tagit fram beräkningarna för markfuktighetskartan (Skogforsk, 2014, Länk M).

Markfuktighetskartan är en matematisk modell baserad på de "pixlar" en laserskanning ger. Pixlarna som är i storleksordningen 0,5 – 2 meter får ett höjdvärde (höjd över havet) samt ett lutningsvärde. Med hjälp av dessa faktorer kan man sedan räkna ut åt vilket håll i terrängen vattnet rinner och var det samlas. Modellen tar inte hänsyn till mänsklig påverkan av naturliga vattenflöden som exempelvis dikning eller vägar, detta kan påverka modellens beskrivning av verkligheten. Enligt en studie utförd av Skogforsk så stämmer markfuktighetskartans beskrivning av markfuktförhållandena i verkligheten i 68 procent av fallen och att det i 25 procent av fallen var torrare i verkligheten än vad markfuktighetskartan hade räknat fram. När de dikade områdena togs bort ur försöksdatat så stämde markfuktighetskartan istället till 86 procent med verkligheten (Skogforsk, 2014, Länk P).



Figur 1. Hillshade med markfuktighetskarta i nyanser av blått visar hur vattenstråk börjar på höjder och samlas i större vattendrag ned mot större vattenkroppar. Bilden är tagen från Skogsstyrelsens kartfunktion. (Skogsstyrelsen, 2019, Länk Q)

Att markfuktighetskartan har en positiv påverkan på såväl förplaneringen av en trakt samt utförandet av avverkningen bekräftas i en intervjustudie Skogforsk presenterade 2016. Fördelar som lyftes fram var möjligheten att i förväg identifiera partier med dålig bärighet så att maskinförarna kunde välja andra alternativ, att lämpliga överfarter var enkla att identifiera samt att terrängmodellen ger bra underlag för var det bär som bäst för exempelvis ett basstråk. Kritik som framfördes var att själva terrängmodellen kan vara svår att tolka utan höjdkurvor och att markfuktighetskartan inte passar på alla typer av områden (Skogforsk, 2014, Länk R).

1.6.2 Rätt metod slutavverkning (RMSA) och Rätt metod gallring (RMGA)

Rätt metod är ett utbildningsprojekt som Stora Enso Skog startade cirka år 2010. Projektet innehåller tre olika delmoment; *Rätt metod slutavverkning* (förkortat RMSA), *Rätt metod gallring* (förkortat RMGA) och *Rätt metod planering* (förkortat RMPL). Projektet innefattar ett utbildningsinnehåll som riktar sig till samtliga tjänstemän som arbetar med produktionsfrågor (drivning) inklusive arbetsledning, alla som arbetar med avverkningsplanering, alla som bedriver virkesköp och samtliga avverkningsresurser, både egna anställda och entreprenörer. Alla utbildningar har ett upplägg i form av en tre-steps-raket där första delen är en heldagsutbildning med teori och praktik. Den andra delen går ut på att själv öva och implementera innehållet i det egna arbetet och den tredje delen är en halv- till en heldags fortsättningsutbildning för att ytterligare befästa

målbilden i *Rätt metod*. För att säkerställa kvaliteten har utbildningen också innehållit en sorts examination, kallat diplomering, där avverkningslag och avverkningsplanerare samt virkesköpare fått sitt arbete bedömt och godkänt utifrån betygsmallar som anknyter till målbilden i *Rätt metod* (Vegard Haanaes, metodutvecklingsansvarig, Stora Enso Skog, personlig kommunikation, 2017-02).

Gemensamt för både RMSA och RMGA är de delarna i *Rätt metod* som avser själva upplägget på en avverkning. Dessa punkter är:

1. Huvudbasstråk
2. Avbrytande basstråk
3. Problemhantering vid överfarter och i eller invid känsliga miljöer / tekniskt svåra miljöer.

Huvudbasstråk används för att dela in en trakt i delområden. Dessa vägar skall knyta an mellan avlägg eller anslutande basväg vid traktgränsen med de delområden som trakten delas in i. Dessa vägar skall bära det mesta av virket när skotaren utför sitt arbete och måste därför placeras högt och bärigt samt risas tillräckligt mycket. Avbrytande basstråk används där de vanliga stickvägarna annars skulle bli för långa och syftet är att ge skotarföraren alternativ vid skotningen. Detta gäller både alternativ att kunna samlasta effektivare genom att ha tillgång till fler vägar men också alternativet att med fullt lass tidigare kunna vika ut på ett huvudbasstråk inför körningen ut till avlägg. Problemhanteringen är indelad i två kategorier; en för överfarter och en för problemområden. Vid överfarter gäller att minimera antalet, placera dem rätt när de krävs samt att bygga rätt typ av överfart så inga körskador uppkommer. För problemområden handlar punkten om att med hjälp av olika skördartekniker ge skotaren goda förutsättningar att undvika markskador i känsliga områden som kanter på naturvärden eller andra partier känsliga för körskador. Den senare varianten av problemhantering innefattar även skördarteknik för att styra bort skotaren från tekniskt svåra partier som branter eller extremt blockig terräng.

Därefter har RMSA och RMGA olika fokusområden. De för gallringen tillkommande fokusområdena är gallringskvalitet och sortering. Gallringskvalitet avser vägvstånd och vägbredd enligt de standarder för stickvägsbredd och stickvägsavstånd som Stora Enso använder sig av vid sina avverkningar. Sortering innehåller ett antal olika parametrar. Dels berör punkten skördarens förmåga att göra bra högar till skotaren (exempelvis med hjälp av skördarmetodiken sektionsgallring) men punkten innefattar också hur väl man hållit ned stubbhöjd och gjort toppkap vid rätt diameter. Med andra ord hur väl man nyttjat varje träds volym till att skapa gagnvirke. Skotarens arbete ingår också under punkten sortering med en bedömning på huruvida något skördat virke finns kvar på avverkningen efter slutfört arbete, detta klassas som kvarglönt virke (Vegard Haanaes, metodutvecklingsansvarig, Stora Enso Skog, personlig kommunikation, 2017-02).

1.6.3 Rätt metod planering – RMPL

För att ge avverkningslagen, både i slutavverkning och i gallring, bra förutsättningar att lyckas med sina målbilder inom *Rätt metod* så skapades också en utbildning för alla de som arbetar med traktplanering i någon form. Utbildningen utgår ifrån samma målbild som *Rätt metod* för avverkningslagen fast med egna specifika fokuspunkter. Ett antal förbättringspunkter togs fram genom ett strukturerat arbetssätt för utveckling. Ett arbete som fokuserades kring en metodgrupp framtagna med syfte att fånga lösningsförslag från hela avverkningskedjan inom företaget. Punkterna som togs fram och förankrades var; avlägg, basväg, basstråk, problemområden och överfarter. Det är inom dessa punkter avverkningsplanerare och virkesköpare skall ge rätt typ av information på rätt sätt till avverkningslaget och produktionsledaren för att säkerställa goda förutsättningar för måluppfyllnad.

1.6.4 Studier som gjorts på RMGA och RMPL

Eftersom fokus för det här arbetet är delmomentet *Rätt metod gallring* (RMGA) och *Rätt metod planering* (RMPL) så kommer resten av arbetet härifrån vara skrivet utifrån dessa två delmoment och avgränsat till vissa aspekter för tydlighet och mängdbegränsning. För att ge en förståelse för syftet med det här arbetet så ges nedan en kort sammanställning om några av de studier som redan gjorts med inriktning på *Rätt metod* samt vad resultaten från dem visar.

Totala antalet körskador, både de ej allvarliga och de allvarliga, minskar med *Rätt metod*. Löpande interna uppföljningar på avverkningslagens utförande av *Rätt metod* visar potentialen att kunna driva avverkningstrakter helt utan allvarliga körskador med hjälp av *Rätt metod*. Interna uppföljningarna visar också en tydlig minskning av totala antalet körskador när *Rätt metod* används vid avverkningsarbetet (Vegard Haanaes, metodutvecklingsansvarig, Stora Enso Skog, personlig kommunikation, 2017-02).

I en rapport av Bergkvist m.fl. (2014) visas potentialen av *Rätt metod* tydligt där avverkningar utförda med särskilda riktlinjer (riktlinjer enligt *Rätt metod*) för hänsyn till känsliga områden sänker antalet körskador i stor utsträckning. I resultatet visas att antalet ej allvarliga körskador reducerades till hälften så många och att de allvarliga körskadorna bara var en tredjedel av de man fick utan särskild instruktion (Bergkvist m.fl., 2014, Länk S).

1.7 Arbetets syfte och frågeställningar

Syftet med det här arbetet är att göra uppföljningar av utfallet i ett antal gallringstrakter. Detta efter att Stora Enso Skog har utbildat sina planerare och maskinförare i *Rätt metod planering* och *Rätt metod gallring*. Genom en riktad fältstudie på ett antal gallrade trakter så ska följande frågeställningar försöka besvaras:

- Hur ser förarbetet ut, alltså traktdirektiv och det arbete som planeraren eller köparen skall bidra med i RMPL till avverkningslaget?
- Hur ser avverkningslagets arbete ut med utgångspunkt från RMGA?
- Vilka typer av körskador hittar vi på trakterna och i vilken omfattning förekommer de?
- Kunde körskadorna ha undvikits genom att exempelvis använda ett annat verktyg ur *Rätt metod*, eller undvikits på något annat sätt?
- Var ligger körskadorna i förhållande till markfuktighetskartan samt i förhållande till nyckelelementen i *Rätt metod* (huvudbasstråk, avbrytande basstråk och/eller problemhantering)?

2. MATERIAL OCH METODER

2.1 Förutsättningar

För att svara på frågeställningarna i det här arbetet behövs data från både fältbesök och traktdirektiv av ett antal gallringstrakter insamlas. I dialog med metodutvecklingsansvarige samt arbetsledare på Stora Enso Skog bedömdes tre olika gallringslag med fyra trakter var bli en rimlig mängd. Med tolv trakter i studien bedöms underlaget bli tillräckligt stort för att kunna säga något om resultatet. Fördelningen mellan de tre olika avverkningslagen ger också en viss variation i geografi samt en variation mellan entreprenör och eget lag.

2.2 Förarbete

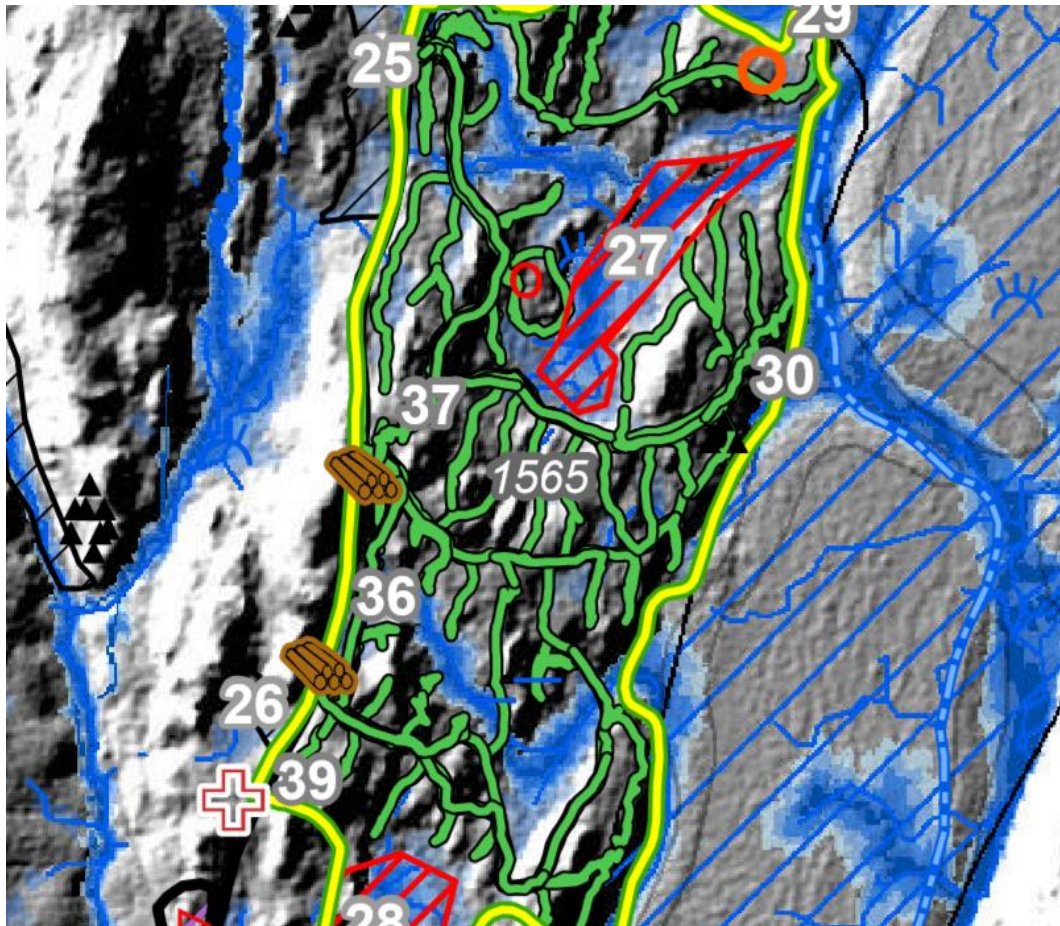
Inför fältstudien gjordes ett utsök i Stora Ensos system över avverkade trakter. De fyra trakterna per avverkningslag valdes ut med avseende på att de skulle vara; avverkade på barmark, avverkade inom rimlig närtid (ej äldre än föregående barmarks-säsong) samt att det var en rimlig storlek på objekten. Objekten behövde vara tillräckligt stora för att kunna innehålla majoriteten av utmaningar ur ett skadeperspektiv men ej för stora då det skulle bli orimligt mycket arbete i fält. Ett av avverkningslagen hade relativt få trakter att välja på vilket minskade möjligheten att välja optimala trakter. Resultatet blev ett par trakter med relativt liten areal. Det blev också tvunget att hos de andra lagen välja några trakter som var alldeles för stora att följa upp i sin helhet varför isolerade traktdelar valdes ut ur dessa som bedömdes ge en rättvisande bild av det utförda arbetet i fält.

För varje trakt gjordes en förbedömning med hjälp av kartor och traktdirektiv skapat av planeraren eller köparen samt de körloggar som var inrapporterade av avverkningslaget. Underlaget för förbedömningarna är de betygsmallar som finns för RMPL och RMGA. Det gjordes också en förbedömd rutt att följas i fält baserat på hur körloggarna ser ut i förhållande till markfuktighetskartan. Har man korsat markfuktighetskartan (kan indikera bra eller ej bra hanterad överfart), har man kört parallellt med markfuktighetskartan (kan indikera problemhantering med spökstråk eller avsaknad av problemhantering), har man gjort avbrutna vägar i tvär vinkel mot markfuktighetskartan (kan indikera problemhantering med backvägar eller instick). I rutten ingår också att identifiera huvudbasstråk och avbrytande basstråk där även eventuella markskador har letats upp i fält även om de befunnit sig utanför markfuktighetskartans täckning. I fält har sedan betygen från förbedömningen kompletterats samt en uppföljningsrapport gjorts med bild, gps-position samt kommentar för varje körskada eller avvikande beteende från *Rätt metod* som identifierats i fält. Uppföljningen är gjord enligt Stora Ensos rutin och bedömningsmall för internuppföljningar av *Rätt metod*.

2.3 Utrustning

Utifrån idén om att markfuktighetskartan är ett hjälpmedel i avverkningslagets planering av sin trakt så är markfuktighetskartan en central del i fältstudien i det

här arbetet. Tanken är att avverkningslagets arbete med upplägg av körstråk och nyttjande av RMGA skall bedömas i eller i direkt närhet av de områden som är täckta av markfuktighetskartan. Samtliga trakter har haft markfuktighetskartan som bakgrundsbild vid fältuppföljningarna, se figur 2.



Figur 2. Skärmlapp från ett traktdirektiv i det här arbetets fältstudie visar ett exempel på hur skördarens loggspår förhåller sig till markfuktighetskartan.

De verktyg som använts i fält är en surfplatta med gps-mottagare där kartmaterial varit inladdat i form av koordinatsatta pdf-filer över varje trakt. Varje trakt har haft en bakgrundskarta av hillshade med markfuktighetskarta samt ett antal shape-filer tända ovanpå i form av planerarens eller köparens traktinformation (naturvård, kulturvård, förslag på basvägar/basstråk) samt avverkningslagets körloggar. Pdf-filerna har använts i kartprogrammet Avenza Maps där också gps-koordinaterna för varje händelse registrerats. Allt kartmaterial har tagits ur Stora Ensos system VSOP.

2.4 Bedömningsunderlag för *Rätt metod*

För att bedöma hur väl de olika momenten för *Rätt metod* hanterats av planeraren/köparen respektive avverkningslaget används bedömningsmallar med kriterier för tre de bedömningsnivåerna underkänt, godkänt och mycket väl godkänt. För traktplaneringen bedöms de fem punkterna: avlägg, basvägsförslag, basstråksförslag, information om problem (blöta partier eller tekniskt svåra

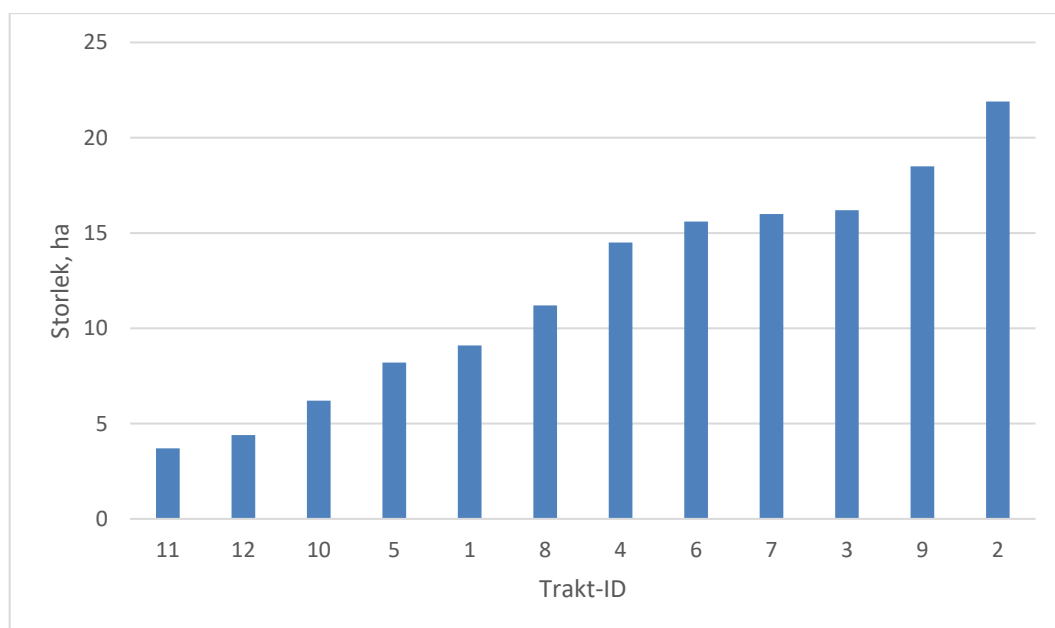
partier) samt överfarter. För avverkningslaget bedöms de sex punkterna: basväg, huvudbasstråk, avbrytande basstråk, problemhantering, överfarter, gallringskvalitet samt sortering. De flesta bedömningspunkter har utrymme för mindre avvikelser även för godkänt-nivån. Däremot är förekomsten av allvarliga körskador en parameter som genast gör berörd punkt underkänd, även om avvikelsen skulle vara av mindre karaktär. För att se utförliga beskrivningar av varje bedömningspunkt samt dess olika nivåer, se bilaga 1 och bilaga 2.

2.5 Fältstudie

Tolv trakter eller traktdelar följdes upp fördelat med fyra trakter på vart och ett av tre olika avverkningslag. Den uppföljda traktarealen uppgår till cirka 145,5 hektar med en medelstorlek på cirka 12,1 hektar, se figur 3. Varje bedömningspunkt inom RMPL och RMGA har betygsatts med betyg 1 – 3 där 1 är underkänt, 2 är godkänt och 3 är mycket väl godkänt. Samtliga trakter har avverkats någon under 2016 på barmark, se tabell 1. Trakterna är planerade under 2016, 2015 eller 2014 i de äldsta fallen.

Tabell 1. Tabell över trakterna som ingår i studien. ID-nr är det nummer varje trakt fått istället för sitt traktnummer hos Stora Enso Skog och kommer vara återkommande i rapporten. Planerad start och planerat slut är när trakterna schemalagts för avverkning och motsvarar på ett ungefär när åtgärderna utförts.

Lag & ID-nr "Lag – ID"	Ursprunglig Areal	Uppföljd Areal	Planerad start	Planerat slut
1 – 1	9,1	9,1	2016-12-10	2016-12-13
1 – 2	28,3	21,9	2016-12-03	2016-12-10
1 – 3	52,5	16,2	2016-10-26	2016-11-20
1 – 4	31,9	14,5	2016-11-20	2016-11-30
2 – 5	8,2	8,2	2016-10-28	2016-10-30
2 – 6	15,6	15,6	2016-05-27	2016-06-01
2 – 7	16	16	2016-10-30	2016-11-04
2 – 8	96,2	11,2	2016-09-07	2016-10-19
3 – 9	20,1	18,5	2016-08-12	2016-08-20
3 – 10	9,1	6,2	2016-10-09	2016-10-13
3 – 11	3,7	3,7	2016-08-09	2016-08-11
3 – 12	4,4	4,4	2016-08-07	2016-08-09



Figur 3. Diagram som visar traktstorleken per trakt i stigande ordning. Minsta uppföljda trakten eller trakt delen är 3,7 hektar och största är 21,9 hektar.

För varje enskild körskada har en mängd uppgifter sparats. Koordinat för skadan har markerats manuellt i Avenza Maps med stöd av framförallt körloggarna för att få en så exakt position som möjligt. Längden på skadorna har mätts med lasermätare, där skadans längsta längd med vänster plus höger hjulspår tillsammans registrerats. Djup har bedömts på skadans djupaste del i förhållande till omkringliggande marknivå och kategoriserats till två kategorier: djupare än tre decimeter eller grundare än tre decimeter. Djupkategori har på de flesta skador enkelt kunnat bedömas med ögonmått men måttstock har använts för kalibrering och vid svåravvägda fall. Djupkategori och längd har löpande registrerats i ett Excel-ark på surfplattan.

För varje skada har även ett antal bedömningar gjorts. Den första bedömningen är huruvida skadan klassas som allvarliga körskada eller ej allvarliga körskada. Om det är en allvarlig körskada har även vilken typ av skada ur miljöpolicyn bedömts (se kapitel 1.4). Efter det har en bedömnings gjorts om vad som kunde ha gjorts av avverkningslaget ur verktygslådan från *Rätt metod* för att förhindra eller förmildra skadan, se tabell 3. Även dessa bedömningar har likt datan i föregående avsnitt löpande registrerats i ett Excel-ark på surfplattan.

På traktnivå har avverkningslagets arbete med *Rätt metod* bedömts och sparats i färdiga uppföljningsmallar i Powerpoint, mallen kommer från Stora Enso Skog. Även bedömningen på planerarens / köparens arbete med trakt direktiv och karta enligt *Rätt metod* har gjorts klar efter fältbesöket (komplettering av de förtolkningar som gjordes i förarbetet, se kapitel 2.2). Även denna betygssättning har förts in i en egen del i uppföljningsmallen i Powerpoint nämnd ovan.

2.6 Bearbetning

Informationen som insamlades under fältstudien bestod av två sorters data; dels gps-koordinater i ett kartsystem, dels text och siffror i ett Excel-ark. För att hantera gps-koordinaterna har en export från Avenza Maps till QGis på PC gjorts där tydligare tolkning av deras gps-positionernas placering i förhållande till markfuktighetskartan kunnat göras. Med hjälp av det har körskadorna kategoriserats till följande kategorier:

1. Tydligt inom markfuktighetskartan.
2. Mindre än fem meter utanför markfuktighetskartan.
3. Fem till tio meter utanför markfuktighetskartan.
4. Mer än tio meter utanför markfuktighetskartan.

Datat har sedan förts in tillsammans med den andra datan i Excel-arket. Efter detta är alla data från fältstudien registrerad som text eller siffror i Excel.

Utifrån detta underlag har datat bearbetats till tabeller och diagram som sedan presenteras i de olika kapitlen i detta arbete.

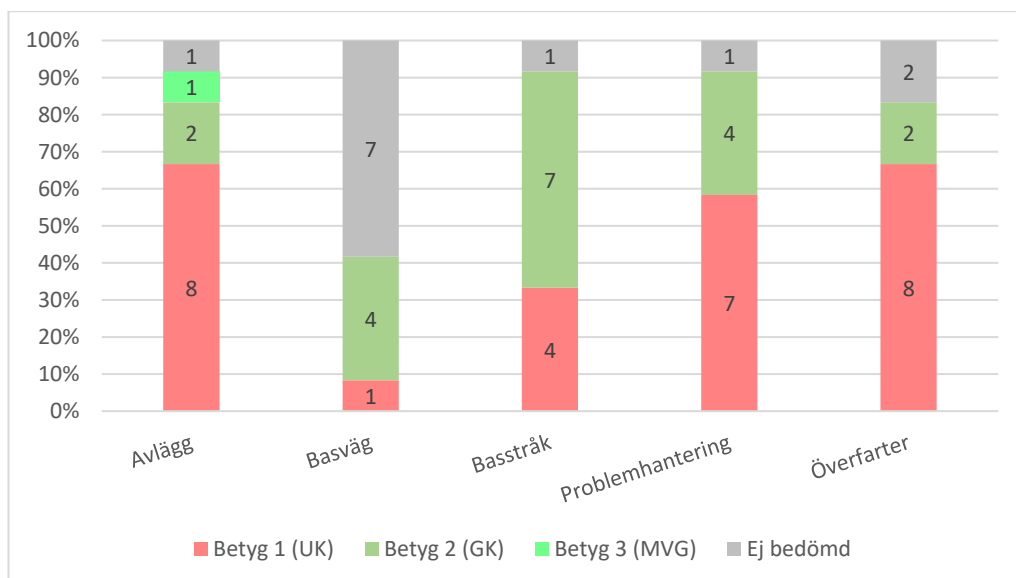
3. RESULTAT

3.1 Förarbetet, *Rätt metod planering*

Planerarens eller köparens arbete med att iordningsställa en trakt enligt *Rätt metod planering* har följts upp genom att bedöma informationen som finns i traktdirektivet samt hur väl den stämmer överens med verkligheten på själva avverkningstrakten. I den här studien har tre planerare bidragit med sju stycken trakter från Bergvik Skog och två köpare har bidragit med fem trakter från lokala markägare. Samtliga trakter har bedömts oberoende av ursprung och presenteras i den här rapporten tillsammans, eftersom *Rätt metod planering* inte skiljer sig något beroende på vilken funktion som utfört planeringen av trakten.

Varje bedömd punkt har fått ett betyg från 1-3 där 1 är underkänt, 2 godkänt och 3 mycket väl godkänt. Den största delen av bedömningen utgår ifrån huruvida det finns tillräcklig information i traktdirektivet och i fält, men även hur väl de beslut som planeraren eller köparen fattat stämmer överens med de målbilder som finns i *Rätt metod*. Sammanfattat kan man säga att betygen sätts utifrån hur väl man som planerare eller köpare har förberett en trakt åt avverkningslaget enligt *Rätt metod*.

I figur 4 presenteras en sammanfattat bild av samtliga fem uppföljningspunkter för *Rätt metod planering*. Andelen godkända kontra ej godkända är blandat mellan bedömningspunkterna. De bedömningspunkter som hade fler godkända än ej godkända är basväg och basstråk medan avlägg, problemhantering och överfarter samtliga har fler underkända trakter än godkända. Endast bedömningspunkten avlägg fick en trakt med högsta betyg. Bedömningspunkten basväg sticker ut med sju stycken trakter där punkten ej har bedömts, detta på grund av att behovet av basväg ej funnits.



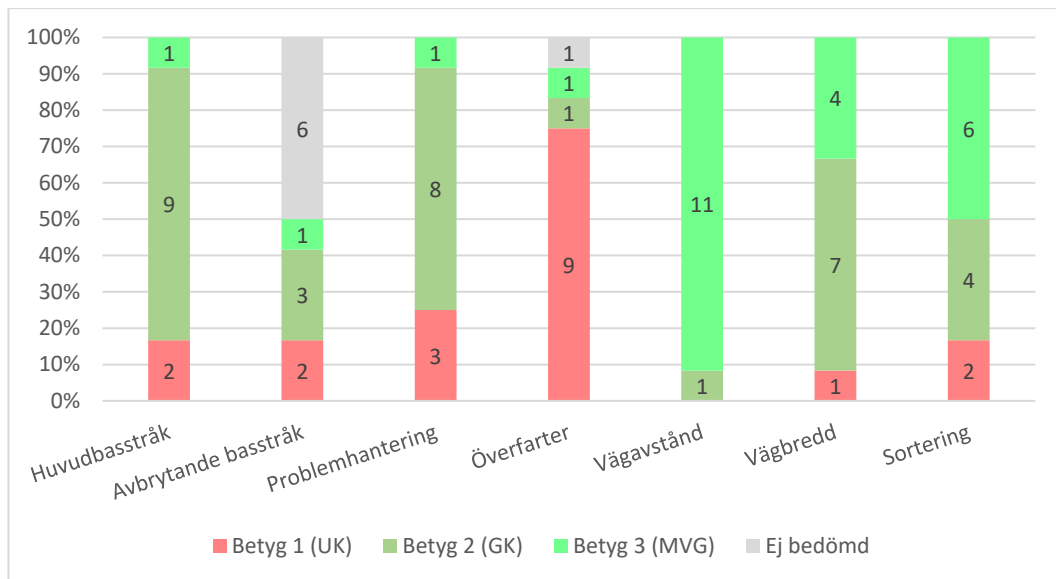
Figur 4. Diagram över fördelningen av betyg 1 – 3 på *Rätt metod planering* inom respektive kategori. Sammanlagt alla bedömningar så har 58 procent varit underkända och 42 procent godkända eller bättre.

3.2 Avverkningslagets arbete, *Rätt metod gallring*

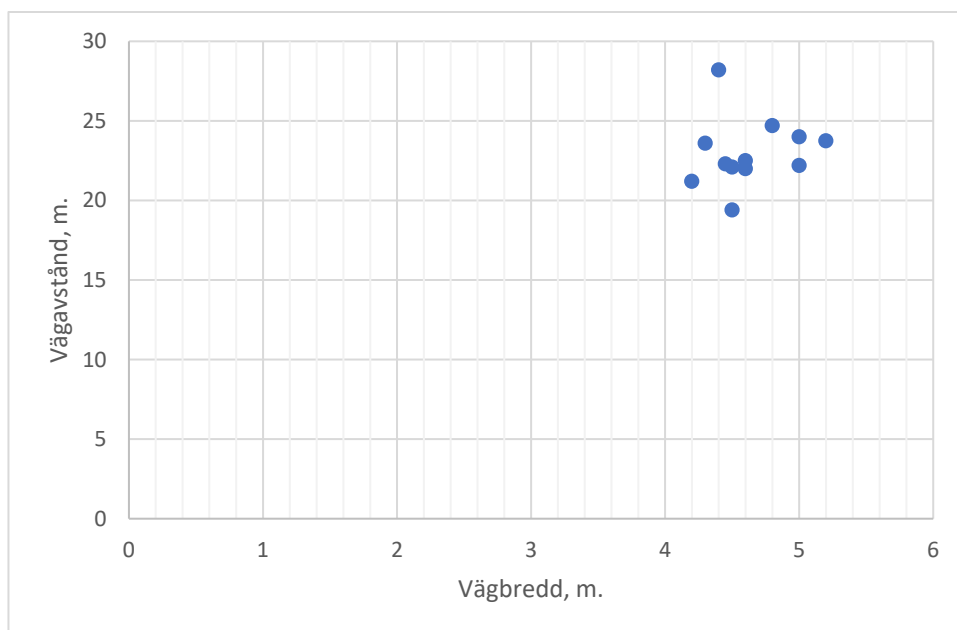
På samma sätt som förarbetet har bedömts har även avverkningslagets arbete bedömts. Utöver de punkter som känns igen från förarbetet; basstråk, problemhantering och överfarter så tillkommer några punkter unika för avverkningslaget; vägvstånd, vägbredd och sortering. Dessa punkter ämnar bedöma kvaliteten på utfört arbete i själva gallringen och virkestillredningen.

Resultat som sticker ut är vägvstånd och vägbredd. På vägvstånd fick samtliga trakter utom en högsta betyg, på punkten vägbredd var alla utom en trakt godkänd eller bättre, se figur 5 och figur 6.

Åt andra hållet sticker även punkten överfarter ut med nio stycken underkända trakter. I övrigt fördelar sig betygen med övervikt på godkända och mycket väl godkända betyg, se figur 5.



Figur 5. Diagram över fördelningen av betyg 1 – 3 på *Rätt metod gallring* (avverkningslagets arbete) inom respektive kategori. Andelen godkända (betyg 2 eller 3) punkter totalt över alla kategorier är 74 procent.

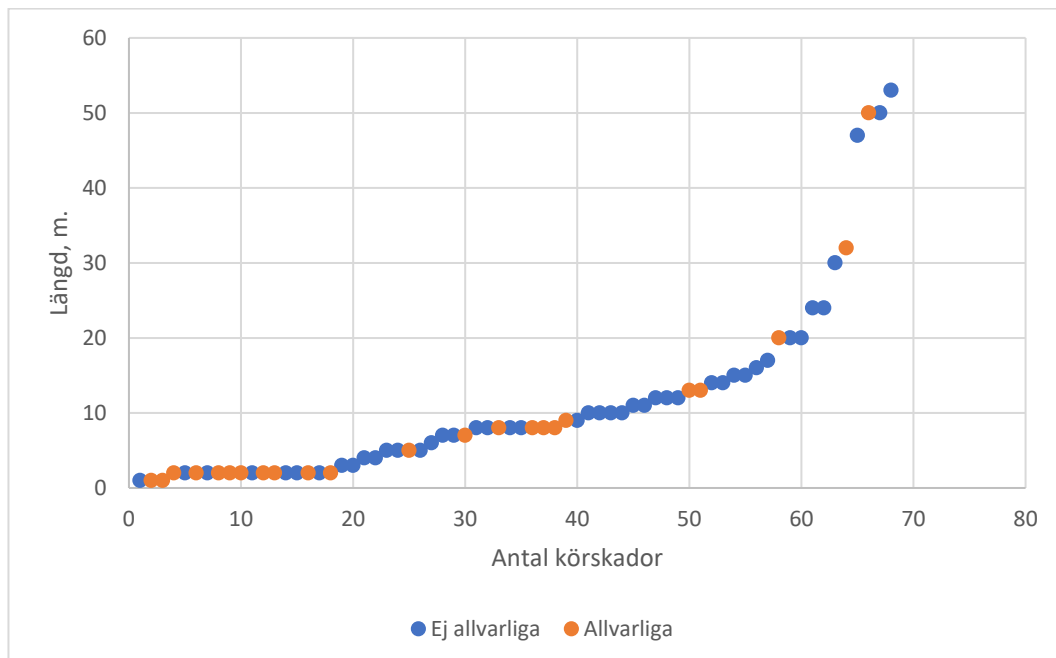


Figur 6. Punktdiagram för vägbredd och vägavstånd visar att av de 24 bedömningspunkterna så är alla utom en godkänd där det var vägbredden som översteg fem meter.

3.3 Förekomst och typ av körskador

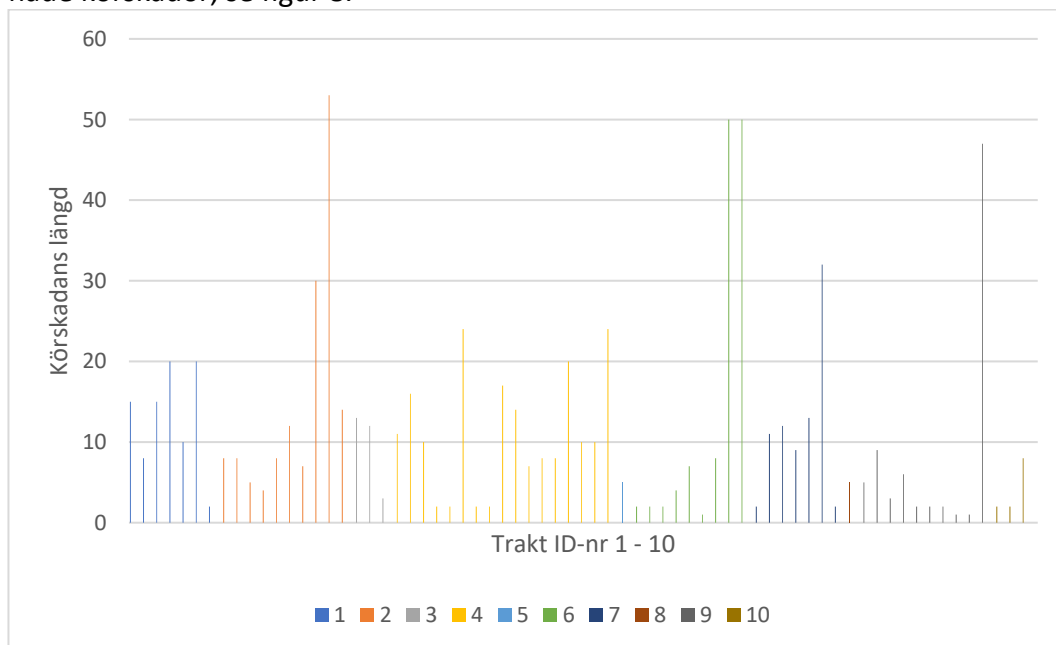
Det fanns körskador på tio av de tolv trakterna. På nio av dessa fanns allvarliga körskador. Antalet identifierade skador uppgår till 68 stycken varav 23 stycken av dessa bedöms vara allvarliga körskador, se figur 7.

Totala summan av körskadornas längd är cirka 760 meter varav cirka 200 meter tillhör de allvarliga körskadorna. 35 procent av körskadorna klassas som grundare än 3 decimeter och 65 procent som djupare än 3 decimeter, i körskadans djupaste del. Samma procentuella fördelning gäller för de allvarliga körskadorna.



Figur 7. Punktdiagram över samtliga körskadors längd fördelat på Ej allvarliga och Allvarliga körskador.

88 procent av alla körskador är 20 meter eller kortare mätt på skadans längsta sträcka. Motsvarande för allvarliga körskador är 91 procent. De 9 längsta skadorna (intervall 21 – 60 meter) finns fördelade på 5 av de 11 trakterna som hade körskador, se figur 8.



Figur 8. Det totala antalet körskadors längd fördelat per trakt.

3.3.1 Allvarliga körskador

De 23 allvarliga körskadorna är kategoriserade utifrån den branschgemensamma miljöpolicyen och fördelade enligt följande; Sju stycken skador i eller i direkt anslutning till vattendrag, i det här fallet diken och bäckar. Fem stycken skador orsakar genom dämning försumpning eller översvämning, främst i diken. Elva körskador påverkar naturvärden i form av avsatta hänsynsytor såsom surdråg och sumpskogar, antingen genom att man korsat hänsynen eller kört i kanten av den. I de övriga kategorierna fanns inga körskador, se tabell 2.

Tabell 2. De olika klasserna av körskador som bedömts i fält samt i vilken klass körskador har identifierats. ID-nr är den siffra som återfinns i Bilaga 1 för varje typ av körskada.

ID-nr	Körskador:	Antal
1	i och i direkt anslutning till vattendrag och sjöar.	7
2	som leder till ökad slamtransport till sjöar och vattendrag.	0
3	som orsakar försumpning eller översvämning i anslutning till vattendrag p.g.a dämning.	5
4	på torvmark nära vattendrag och sjöar.	0
5	som påverkar naturvärden i lämnad hänsyn exempelvis hänsynsytor och detaljhänsyn.	11
6	som försämrar framkomligheten på frekvent använda stigar och leder.	0
7	som försämrar upplevelsevärdet i frekvent använda friluftsområden.	0
8	på fornlämningar och andra värdefulla kulturlämningar.	0

3.4 Åtgärder för att undvika körskador

För varje körskada har en bedömning gjorts på vad man kunde göra för att förhindra eller minimera den. Bedömningen görs på avverkningslagets arbete och beslut och behandlar både problemhanteringen som finns i *Rätt metod* och beslut som att flytta vägar eller risa mer/bygga överfarter bättre eller till och med undvika körning helt och hållet.

Punkt ett till sex är kategorier av skador som hade kunnat undvikits genom bättre användande av verktygen och kunskapen i *Rätt metod*. Här återfinns de allra flesta skadorna, inklusive de allvarliga körskadorna. Punkt fyra får stort antal främst på grund av de skador som uppkommit vid överfarter av vattendrag eller annan känslig mark, men tillskrivs endast de skador som uppkommit där man inte byggt eller risat tillräckligt. Överfarter (med körskador) som var onödiga, där man i stället kunde ha kört runt, hamnar istället under punkt sex. Under punkt fyra har alltså överfarterna varit tvingande men ej tillräckligt bra byggda.

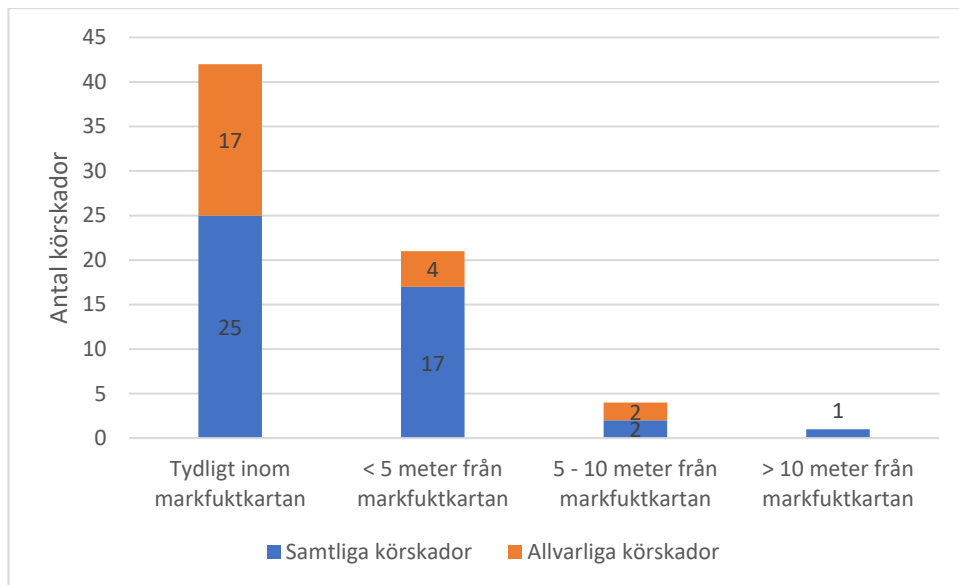
Endast fem av skadorna läggs i de kategorier som avser yttre faktorer, till exempel väderomslag eller körning på fel typ av mark för årstiden, se tabell 3. Dessa kategorier avser visa när det är dags att bryta arbetet, istället för att utföra en avverkning som nästintill garanterar körskador.

Tabell 3. Kategorisering av de verktyg eller beslut som kunde ha förhindrat eller minimerat varje körskada. Presenterat med en kolumn för alla körskador (inklusive de allvarliga) och en kolumn för enbart de allvarliga körskadorna.

ID	Typ av åtgärd	Alla körsk.	Varav Allvarl. körsk.
1	Problemhantering med instick.	1	0
2	Problemhantering med backstråk.	5	1
3	Problemhantering med spökstråk.	2	0
4	Bättre risning om ris som borde varit i vägen ligger bredvid eller risa med grova toppar. Alternativt bättre byggd överfart (kavling, diken och bäckar).	21	7
5	Annan dragning. När det varit möjligt att flytta vägen med några meter för att nå bärigare mark.	17	5
6	Onödig överfart. Där det inte varit nödvändigt att passera då bättre alternativ finns exempelvis köra runt.	18	9
7	Ingen körning alls. Där det varit omöjligt eller mycket svårt att köra utan att lämna körskador under alla förhållanden	1	1
8	Svår att undvika. När förhållandena varit sådana att skador är mycket svåra att undvika i området	3	0

3.5 Körskadorna och markfuktighetskartan

Samtliga körskadors position är jämförd med det laserscannade kartskiktet markfuktighetskarta från Metria och COWI (Bergvik Skogs bearbetning av laserdata). Av de 68 bedömda körskadorna befinner sig cirka 62 procent tydligt inom det som markfuktighetskartans skikt berör. Cirka 37 procent av körskadorna återfinns utanför markfuktkartan men inom tio meter från dess kant. Endast en av körskadorna befinner sig mer än tio meter från markfuktighetskartans skikt. Av de allvarliga körskadorna är motsvarande siffror 74 procent tydligt inom och 26 procent inom tio meter, se figur 9.



Figur 9. Diagram över körskadornas läge i förhållande till markfuktighetskartan.

4. DISKUSSION

4.1 Metoddiskussion

Vid urvalet av trakterna skulle det ha säkerställts bättre att trakterna var så nya som möjligt. Framförallt eftersom det var så nära inpå implementeringen av arbetssättet. Det går idag inte att säga säkert om en trakt i underlaget skapades innan planeraren eller köparen blivit utbildad och/eller diplomerad i *Rätt metod*. För ytterligare förbättrad kvalitet skulle man ha valt ut trakter i samråd med varje berörd planerare och köpare vilket givit dem en möjlighet att visa på trakter där de själva känner att de har uppfyllt målen för *Rätt metod*. På detta sätt hade man kunnat visa på potentialen på förarbetet i *Rätt metod* snarare än att göra ett stickprov med tveksamt urval. Dessutom hade en så hög nivå som möjligt på förarbetet i en sådan här studie också gjort det lättare att säga något om avverkningslagets arbete i nästa steg, huruvida man förvaltat förutsättningarna på ett bra sätt eller ej.

En annan brist är också användandet av GPS-utrustningen i en surfplatta vid positionering av körskador i kartunderlaget. Ett positioneringsverktyg där det inte har gått att ta fram kvalitetsparametrar som exempelvis signalstyrka eller medelfel på positionen. Detta påverkar så klart kvaliteten vid till exempel jämförelse av en körskadas position i förhållande till markfuktkartan.

Tanken var från början att den här studien skulle vara en efterstudie jämförbar med Heds förstudie men flera faktorer gör det svårt att jämföra. Underlaget är för litet. Material och metod skiljer sig också något mellan de två studierna vilket skapar osäkerhet vid en jämförelse. Till exempel har man i Heds arbete utgått ifrån en grundvattenkarta medan det i det här arbetet har använts en markfuktighetskarta.

Vid trakturvalet gjordes bedömningar på om hela trakten eller bara delar av trakten kunde eller skulle användas för uppföljning. Det var nödvändigt att minska arealen på några av trakterna då det inte skulle vara rimligt att följa upp allt tidsmässigt. Detta resulterade i att sex stycken trakter fick en mindre areal uppföljd än vad dess ursprungliga storlek var. Tre av de sex trakterna var väldigt stora och då valdes naturligt avgränsade traktdelar och på tre av trakterna togs mindre traktdelar bort av anledningen att de inte bedömdes ge något till den mer sammanhängande traktdelen eller traktdelarna som redan följts upp på trakten. Denna uppdelning gjordes utifrån kartmaterial och utan fältbesök i de traktdelar som valdes bort. Detta ger givetvis risken att man vid uppföljningen missat något i bedömningarna av *Rätt metod planering* och *Rätt metod gallring*. Det som inte kan hända är att en redan underkänd traktdel skulle ge en godkänd trakt bara för att man inventerar hela trakten. Däremot hade en bedömningspunkt kunnat få betyg 3 istället för 2 eller vice versa. Till och med något som bedömts som godkänt kunde ha blivit underkänt om man hittat allvarliga brister på en traktdel som nu ej var med i fältbesöket och bedömningsunderlaget.

4.2 Om resultatet

4.2.1 Förarbetet, *Rätt metod planering*

Planerarens eller köparens arbete med att förbereda trakterna enligt *Rätt metod* har först bedömts utifrån trakt direktiv och kartmaterial. Vid fältbesöket där avverkningslagets arbete har bedömts så har även en kompletterande bedömning av planerarens/köparens arbete gjorts och vägts samman med den tidigare bedömningen. Det som framförallt undersökts är avvikelser mellan instruktion och vad avverkningslaget gjort, men det har även granskats på vilka punkter man följt instruktionen och vilket resultat som detta gett. Det optimala hade kanske varit att låta både planerare/köpare och avverkningslag få komma till tals i exempelvis en kvalitativ intervjustudie för att verkligen fånga detaljerna kring vad som fungerat och vad som inte fungerat ur *Rätt metod* mellan de båda parterna. Detta arbetssätt valdes på grund av tidsaspekten och att en intervjustudie skulle göra arbetet väldigt omfattande.

Även om resultatet för *Rätt metod planering* överlag har en stor andel underkända betyg så går det att dela upp resultatet grovt mellan mellan kategorierna basväg och basstråk med överlag bättre resultat samt kategorierna avlägg, problemhantering och överfarter som generellt har en större andel underkända betyg.

En anledning till skillnaden mellan dessa två grupper av kategorier kan vara hur omarbetad själva rutinen är; dvs. hur mycket den skiljer sig från tidigare arbetssätt. Till exempel har avlägg tidigare alltid markerats ut i karta för virkestransportens skull men rutinen är i och med *Rätt Metod* uppdaterad med nya krav på relativt mycket information om avlägg gällande placering, antal samt beskaffenhet. Något som tidigare ej varit likriktat inom företaget. Avläggen var den uppföljningspunkt som saknade mest information vid förplaneringen, framförallt gällande om det skulle vara skogsavlägg/vägavlägg samt om hela volymen skulle få plats eller om kontinuerlig avtransport behövdes. En förklaring kan då vara att detta är en av de kategorier som omarbetats mest vid införandet av *Rätt metod*.

Motsatt exempel är basvägar som tidigare i mycket stor utsträckning (om inte alltid) gjorts vid traktskapandet av planerarna och köparna och där endast en mindre utökning, eller likriktning, av rutinen har skett i *Rätt Metod*. Det kan förklara den relativt höga andelen godkända bedömningar, även om antalet trakter med basväg var relativt få. Även basstråk får relativt höga poäng i bedömningarna. Detta kan förklaras med att basstråk i praktiken är en basväg, fast placerad inuti avverkningen, varför bedömningspunkten basstråk klassas som godkänd på relativt många trakter. Vanligaste orsaken till underkänt gällande basstråk var att det saknades förslag helt och hållet, vilket skulle kunna förklaras av traktvalet i studien; att *Rätt Metod* inte var riktigt implementerat vid tidpunkten för traktskapandet. Där förslag på basväg och basstråk fanns så var det framförallt mindre avvikelser som noterades i form av för lite information i

traktdirektivet, exempelvis information om huruvida sträckningarna varit bandade i fält eller enbart GPS-loggade i kartan.

De sista punkterna problemhantering och överfarter har tidigare inte haft någon rutin överhuvudtaget och är i hela sitt arbetssätt för många planerare och köpare ett helt nytt delmoment vid den här tidpunkten. Gällande överfarter är den vanligaste orsaken till en underkänd bedömning på en trakt att förslag alternativt information om befintliga förslag saknas helt, något som inte skulle hända idag då implementeringen av *Rätt metod* kommit mycket längre. I de fall förslag har funnits men punkten ändå underkänts så har det berott på att det funnits för få överfarter planerade eller att de förslag som funnits har varit felaktigt beskrivna.

4.2.2 Avverkningslagets arbete, *Rätt metod* gallring

Överlag har samtliga bedömningspunkter för avverkningslagets arbete med *Rätt metod gallring* godkända betyg. Det som är anmärkningsvärt är punkten överfarter där nio av tolv trakter får underkänt. Anledningen är främst att man inte byggt rätt eller underhållit överfarterna under avverkningen vilket i sin tur givit allvarliga körskador i vattendrag såsom vattenförande diken, bäckar och surdråg. Detta ger automatiskt underkänt på bedömningspunkten, oavsett omfattning av sådana körskador på en trakt. Vissa trakter har också ett flertal onödiga överfarter och därigenom stora risker, som hade kunnat undvikits genom ett annat upplägg av stickvägar och basstråk. Om vi bortser ifrån de överfarter som var både onödiga och helt ohanterade så finns det i flera fall onödiga överfarter där man försökt bygga en kavling eller en bro men misslyckats, med allvarliga körskador som följd. Detta stödjer idén i *Rätt metod* om att man i första hand alltid ska undvika en överfart om möjligheten finns, snarare än att ta risken att bygga en överfart.

4.2.3 Förekomst av körskador och allvarliga körskador

I den här studien registrerades totalt 68 stycken körskador varav 23 var allvarliga, detta fördelat på tio av de tolv uppföljda trakterna. I Robin Heds förstudie inför införandet av *Rätt metod* var motsvarande siffror 132 stycken varav 15 var allvarliga, fördelat på samtliga 12 uppföljda trakter. Hed skriver i sin studie att de allvarliga körskadorna var främst fördelade jämnt mellan skador som påverkar lämnad naturhänsyn och skador i direkt anslutning till vattendrag (läs överfarter). Siffrorna är nästintill identiska med den här uppföljningen där hälften av skadorna kan kopplas till sparad naturhänsyn och den andra hälften antingen är skada i direkt anslutning till vatten eller en skada som skapar dämning/försumpning i vattendrag (främst diken). Underlaget är för litet för att kunna säga något statistiskt säkerställt om resultatet, förutom möjligen att oavsett antal körskador så sker de i de allra flesta fall vid överfarter och vid körning i närheten av naturhänsyn så som sumpar och surdråg.

En intressant iakttagelse är att den absoluta majoriteten av körskadorna är relativt korta. 88 procent respektive 91 procent av ej allvarliga och allvarliga är kortare än 20 meter. Sträckor känsliga för körskador som är så pass korta borde

vara relativt överskådliga i terrängen och därigenom borde det vara möjligt att anpassa avverkningen genom bättre placering av stickvägar och basstråk samt med hjälp av problemhantering. Det finns också en koncentration av körskador i intervallet 1 – 2 meters längd, framförallt av allvarliga körskador. Detta borde kunna elimineras genom ett större nyttjande av problemhantering med skördaren. Skulle en skada börja uppkomma som är så liten så skulle det vara relativt enkelt för skotaren att komplettera problemhanteringen med extra risning. Förutsatt att ris finns på trakten, vilket inte är givet i en gallring om inte skördaren aktivt tillskapar skotningsbart ris.

4.2.4 Åtgärder för att undvika markskador

I den här uppföljningen registrerades för varje körskada också en åtgärd för att undvika den. Av de 68 körskadorna som registrerades kunde 21 stycken undvikits genom bättre risning. Något som stödjer Eliasson och Wästerlunds (2007) rapport där vikten av risade vägar för att minska markpåverkan betonas.

I 17 av fallen kunde en körskada ha undvikits genom att flytta vägen några meter. Detta påvisar vikten av att förplanera i fält, framförallt i svårare delar av en trakt. I 18 fall var körskadan knuten till en överfart där skadan kunde ha undvikits genom att inte göra en överfart överhuvudtaget (det går alltså att köra runt eller köra virket ut åt ett annat håll än vad som har gjorts vid uppföljningstillfället). Att flytta en virkesström bort från en överfart på det sättet kräver en bättre överblick över ett större område varför det lättast görs genom att i första hand tolka kartmaterial med hillshade, markfuktighetskarta samt lutningsraster.

Problemhantering med instick, backstråk eller spökstråk bedömdes skulle ha gett åtta stycken färre markskador, men här ska också nämnas att flertalet av skadorna som kunde ha undvikits genom att flytta en väg några meter (läs ovan) kunde säkerligen också ha undvikits genom användandet av något av dessa tre verktyg.

Endast fyra markskador var svåra för avverkningslaget att undvika förutsatt att man inte skulle bryta avverkningen eller låta bli att köra alls i ett delområde. Vilket ger att de resterande 64 skadorna beror på beteenden vid avverkningen snarare än yttre faktorer.

Man ska komma ihåg att fördelningen mellan åtgärder kan se annorlunda ut om någon annan bedömer vid ett annat tillfälle. Körskador vid överfarter kan exempelvis undvikas genom att istället bygga och underhålla bättre broar snarare än att köra runt. Körskador som beror på för dålig risning kunde ha undvikits om man istället körde några meter därifrån och så vidare. Det här resultatet säger egentligen främst att i de allra flesta trakter och delområden i en trakt så finns det möjlighet att lyckas köra utan framförallt allvarliga körskador.

4.2.4 Körskadorna och markfuktighetskartan

Varje skada har noterats med sin position och i efterhand kategoriserats med dess relativa plats till markfuktkartan. Det som går att utläsa av resultatet är att ju närmare markfuktkartan en skada sker ju större är risken att det ska vara en allvarliga körskada. Detta kanske inte är så konstigt eftersom en så stor andel som hälften av de allvarliga körskadorna tillfogats i eller i direkt närhet av naturhänsynsområden i form av sumpskogar och surdråg. Miljöer som tydligt sammanfaller med markfuktkartans skikt.

Med i resultatet får man också beakta att markfuktkartan har sina felmarginaler vilket stöds i en rapport från Skogforsk (Skogforsk, 2014, Länk P). Det noterades också på ett par områden i den här studien att visa typer av terränger är svårare att tolka i markfuktkartan vilket också stöds av en annan rapport från Skogforsk (Skogforsk, 2014, Länk R). Till detta kommer också att GPS-utrustningen som användes i den här studien inte är särskilt exakt. För att motverka detta har skördarens loggspår använts som stöd för att bedöma var på kartan en körskada ska markeras för att stämma så bra som möjligt med verkligheten. Även skördarnas GPS-linjer avviker några meter, vilket syns tydligt där de kört flera gånger fram och tillbaka på samma väg.

4.3 Inför fortsatt arbete

En viss tid har gått sedan fältstudien gjordes och att trakterna i studien planerades och avverkades. Under den här tiden har arbetet med att implementera *Rätt metod* på Stora Enso Skog fortsatt.

Resultatet i den här studien pekar på vikten av att fortsätta arbeta för ett tydligt samarbete mellan planerare/köpare och avverkningslag. Traktdirektiv och snitslar är en envägs-kommunikation, därför blir det viktigt att man som sändare och mottagare av denna information träffas för att prata om *hur* vi ska kommunicera. Att göra övningar tillsammans som avverkningslag och planerare för att skapa förståelse för vad som är "min" roll och vad jag kan förvänta mig ifrån den andra parten borde kunna ge positivt resultat på de parametrar som följts upp i den här studien.

Precis som flera studier visar så blir kartmaterial i form av till exempel markfuktkartan en viktig pusselbit för avverkningslagets möjlighet att förtolka sina utmaningar på varje given trakt. Samma typ av förtolkningar går att göra oavsett roll. Vad ser jag för problem på den här trakten eller i det här området? Vad ser jag för lösningar? Saknas det något som jag i min roll ser? Den här typen av diskussion kan man ha inom avverkningslaget mellan förarna, mellan avverkningslag och planerare, mellan avverkningslag och produktionsledare. Det skulle till och med kunna ge effekt att göra en sådan avstämning mellan produktionsledare och planerare innan en trakt ens övervägs för avverkning.

Som maskinförare underlättar det om man går ut i skogen för att planera körningen. Det borde alltid vara bättre att lösa problemet till fots innan man har kört maskinen in i det. Framförallt eftersom man i ett sådant läge ofta skapar

problem för fler efter sig i ledet. Det här arbetet pekar på en potential i problemhantering som inte riktigt är utnyttjad på de uppföljda trakterna. Kombinerar man planering till fots med en förtydning av kartan borde tidsinsatsen vara rimlig. Kan man också variera användandet av backstråk, instick och spökstråk så kan gissningsvis många riskvägar undvikas och därigenom även körskadorna minskas.

Använd gärna det här arbetet som en ögonblicksbild och ett stickprov för våren 2017. Vad känner man igen sig i, vad behöver fortsatt fokus? Vad har förbättrats, varför har det förbättrats? Hur arbeta vidare för att göra det här arbetssättet till det bästa vi kan idag, så att det blir *Helt Rätt metod*?

5. KÄLLOR

Benjamin J, Poltorak. Eric R, Labell. Dirk Jaeger. (2018). "Soil displacement during ground-based mechanized forest operations using mixed-wood brush mats." *Soil and Tillage Research volume 179*. 2018. 96 – 104.

Skogsindustrierna, LRF Skogsägarna, m.fl. (2010). *Branschgemensam Miljöpolicy om Körskador på Skogsmark*.

Eliasson, L. Wästerlund, I. (2007). Effects of slash reinforcement of strip roads on rutting and soil compaction on a moist fine-grained soil. *Forest Ecology and Management*. Volume 252, Issues 1 – 3, sid 118 – 123.

K-J, Jansson. J, Johansson. (1998) Soil changes after traffic with a tracked and a wheeled forest machine: a case study on a silt loam in Sweden. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, Volume 71, Issue 1, 1 January 1998, Pages 57–66

Porvari, P., Verta, M., Linjama, J. & Munthe, J. (2009). "Forestry practices cause extreme mercury and methylmercury output from boreal forest catchments." *Roy. Swed. Acad. Agric. For. 148* (1), 34-37.

Lomander, A. (2009). "The concerns of the Swedish Forest Agency." *Roy. Swed. Acad. Agric. For. 148* (1), 38-39.

Skogsvårdslagstiftningen: gällande regler 1 april 2017. (2017). Jönköping: Skogsstyrelsen

Thor, M. & Thorsén, Å. (2014) "Effektivt skogsbruk – ett långsiktigt miljöarbete." *Effektivt skogsbruk – ett långsiktigt miljöarbete*. Skogforsk nr 91 – 2014. 7 – 10.

Wronski, E.B. & Murphy, G. (1997). "Responses of Forest Crops to Soil Compaction." Soane, B.D. & van Ouwerkerk, C. (red). (2000). *Soil Compaction in Crop Production*. 317 – 342.

Zaremba, M. (2012). "Lagen är en rökridå." *Dagens Nyheter*. 2012-05-01.

Internetkällor

Länk A

Skogssverige (2011). Fakta om skog. [Online] Tillgänglig:
<https://www.skogssverige.se/skog/fakta-om-skog> [2019-03-11]

Länk B

Komatsuforest (2019). Våra skotare, 895. [Online] Tillgänglig:
<https://www.komatsuforest.se/skogsmaskiner/v%C3%A5ra-skotare/895> [2019-03-11]

Länk C

John Deere (2019). 1110G / 1210G / 1510G. [Online] Tillgänglig:
<https://www.deere.se/sv/magazines/publication.html?id=b9a2ba7d#4> [2019-03-11]

Länk D

Skogforsk (2011). Vad är en körskada? [Online] Tillgänglig:
<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2011/Vad-ar-en-korskada/> [2019-03-11]

Länk E

FSC (2019). Vår historia. [Online] Tillgänglig: <https://se.fsc.org/se-se/om-fsc/vr-historia> [2019-03-11]

Länk F

Naturskyddsföreningen (2010). Stora Enso avverkade ännu en värdefull naturskog i Värmland. [Online] Tillgänglig:
<http://www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/stora-enso-avverkade-annu-en-vardefull-naturskog-i-varmland> [2017-03-18]

Länk G

Naturskyddsföreningen (2015). Skyddsvärd skog avverkas av Sveaskog. [Online] Tillgänglig: <http://www.naturskyddsforeningen.se/sveriges-natur/2015-5/skyddsvard-skog-avverkas-av-sveaskog> [2017-03-18]

Länk H

Skogsstyrelsen (2012). Information om ändringar i föreskrifter och allmänna råd till 30 § SvL. [Online] Tillgänglig:
<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Projekt/Avslutade-projekt/Ovriga-projekt/Oversyn-30/Information-om-andringar-i-foreskrifter-och-allmanna-rad-till-30--SvL/> [2017-03-18]

Länk I

Skogsstyrelsen (2015). Tillsynen av miljöhänsyn skärptes markant 2014. [Online] Tillgänglig: <http://news.cision.com/se/skogsstyrelsen/r/tillsynen-av-miljohansyn-skarptes-markant-2014,c9742357> [2017-03-18]

Länk J

Skogforsk (2016). Inventeringsstudie av körskador vid slutavverkning. [Online] Tillgänglig:

<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2016/korskador-vid-slutavverkning/> [2019-03-11]

Länk K

Skogforsk (2014). Bättre planering minskar körskadorna. [Online] Tillgänglig:

<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2014/Battre-planering-och-rutiner-minskar-korskadorna/> [2019-03-11]

Länk L

Länsstyrelsen i Jönköpings län (2012). Vad händer i mark och vatten vid körskador? [Online] Tillgänglig:

<http://www.lansstyrelsen.se/jonkoping/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/informationsmaterial/Folder%20K%C3%B6rskadorna.pdf> [2017-03-07]

Länk M

National ocean service (2013). LIDAR – Light Detection and Ranging – is a remote sensing metod used to examine the surface of the Earth. [Online] Tillgänglig:

<https://www.webcitation.org/6H82i1Gfx?url=http://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html> [2019-03-11]

Länk N

Skogforsk (2014). Markfuktighetskartorna kan minska markskadorna. [Online] Tillgänglig:

<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2014/Vattenkartorna-kan-minska-markskadorna/> [2019-03-11]

Länk O

Lantmäteriet (2018). Laserdata från ny laserskanning. [Online]

Tillgänglig: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Produktnyheter/Geografisk-information/laserdata-fran-ny-laserskanning/> [2019-03-11]

Länk P

Skogforsk (2014). Markfuktighetskartor ger bra bild av verkligheten. [Online] Tillgänglig:

<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2014/Markfuktighetskartor-ger-bra-bild-av- verkligheten/> [2019-03-11]

Länk Q

Skogsstyrelsen (2019). Skogliga grunddata. [Online]

Tillgänglig: <https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/?startapp=skogligagrunddata&x=6875745.8992&y=500370.05035&scale=10015.75344&bg=Markfuktighet> [2019-03-11]

Länk R

Skogforsk (2016). Bättre planering och kartunderlag med markfuktighetskartor.

[Online] Tillgänglig:

<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2016/battre-planering-och-kartunderlag-med-markfuktighetskartor/> [2019-03-11]

Länk S

Skogforsk (2014). Bättre metodik och kartunderlag kan minska körskadorna.

[Online] Tillgänglig:

<http://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2014/Battre-metodik-och-kartunderlag-kan-minska-korskadorna/> [2019-03-11]

6. BILAGOR

Bilaga 1: Betygskriterier *Rätt metod planering*, sid 43

Bilaga 2: Betygskriterier *Rätt metod gallring*, sid 45

Betygskriterier RM Planering

Kriterie	3	2	1
1. Avlägg	Följande punkter finns, alternativt information om vad som avviker ifall nedanstående ej går att uppfylla: - Information i traktidirektiv. - Rätt storlek. - Placerat på rätt ställe. - Fritt från hinder (inkl. rojt vid beh.).	Enstaka punkt är bristfällig eller har felaktigt informerats: - Information i traktidirektiv. - Rätt storlek. - Placerat på rätt ställe. - Fritt från hinder (inkl. rojt vid beh.).	Flera av följande punkter saknas eller har felaktigt information: - Information i traktidirektiv. - Rätt storlek. - Placerat på rätt ställe. - Fritt från hinder (inkl. rojt vid beh.).
2. Basväg	Följande punkter finns, alternativt information om vad som avviker ifall nedanstående ej går att uppfylla: - Information i traktidirektiv. - Placerat närmast bärga väg. - Alternativ basväg finns (vid behov) - Räknat på väg om skotnings-avstånd mer än 500m.	Enstaka punkt är bristfällig eller har felaktigt informerats: - Information i traktidirektiv. - Placerat närmast bärga väg. - Alternativ basväg finns (vid behov) - Räknat på väg om skotnings-avstånd mer än 500m.	Flera av följande punkter saknas eller har felaktigt information: - Information i traktidirektiv. - Placerat närmast bärga väg. - Alternativ basväg finns (vid behov) - Räknat på väg om skotnings-avstånd mer än 500m.
3. Basstråk	Följande punkter finns, alternativt information om vad som avviker ifall nedanstående ej går att uppfylla: - Information i traktidirektiv. - Placerat närmast bärga väg. - Rätt antal.	Enstaka punkt är bristfällig eller har felaktigt informerats: - Information i traktidirektiv. - Placerat närmast bärga väg. - Rätt antal.	Flera av följande punkter saknas eller har felaktigt information: - Information i traktidirektiv. - Placerat närmast bärga väg. - Rätt antal.
4.1 Planerat för att undvika körskador- Problemmråden	Följande punkter finns informerati i traktidirektiv och vid behov markerat i fält: - Traktdelar känsliga för markskador. - Tekniskt svåra delar.	Enstaka punkt saknas alternativt är felaktigt informerati eller ej markerat i fält vid behov. - Traktdelar känsliga för markskador. - Tekniskt svåra delar.	Flera av följande punkter saknas alternativt är felaktigt informerati eller ej markerat i fält vid behov: - Traktdelar känsliga för markskador. - Tekniskt svåradelar.
4.2 Planerat för att undvika körskador – Överfarter	Följande punkter finns informerati i traktidirektiv och vid behov markerat i fält: - Plats, typ och längd - Virke på plats?	Enstaka punkt saknas alternativt är felaktigt informerati eller ej markerat i fält vid behov. - Plats, typ och längd - Virke på plats?	Flera av följande punkter saknas alternativt är felaktigt informerati eller ej markerat i fält vid behov: - Plats, typ och längd - Virke på plats?

Bilaga 1

Betygskriterier RM Gallring

Kriterie	3	2	1
1.1 Huvudbasstråk	Alltid närmaste bärga väg, tillräcklig omfattning och väl preparerade och underhållna.	Finns men inte alltid på bästa ställen och/eller inte tillräcklig omfattning eller väl preparerade och underhållna.	- Saknas helt eller finns bara på vissa ställen. Ej väl preparerade eller underhållna.
1.2 Avbrytande basstråk	På bästa ställen, finns i tillräcklig omfattning och är väl preparerade (ris & låga stubbar)	Finns men inte alltid på bästa ställen och det saknas något basstråk	- Saknas helt eller finns bara på vissa ställen. - Sammanhängande långa slag utan möjlighet till alternativ väg finns.
2.1 Anpassad avverkning för att undvika markskador, <i>problemhantering</i>	Problemhantering används alltid för att undvika körskador. Skotaren kör aldrig i spökskråken.	- Problemhantering används inte alltid. - Arbetet med problemhantering är inte enhetligt inom laget.	- Problemhantering används sällan eller inte alls. - Skotaren kör i ex: spökskråket trots att det gått att undvika. Dålig kommunikation i laget.
2.2 Anpassad avverkning för att undvika markskador, <i>överfarter</i>	Överfarter av rätt typ, välrisade på och avfarter. Inga vridningar före eller efter överfart. Inga onödiga överfarter.	Överfart av rätt typ men inte alltid tillräckligt risade på och avfarter. Enstaka onödiga vridningar före eller efter. Enstaka passager som kunnat undvikas. Dock inga allvarliga körskador	Överfart av fel typ. Inte tillräckligt risade på och avfarter. Onödiga vridningar före eller efter överfart. Onödiga överfarter. Allvarliga körskador.
3.1 Gallringskvalitet, <i>vägavstånd</i>	Vägavstånd: Genomsnittligt vägavstånd > = 21 meter.	Vägavstånd: Genomsnittligt vägavstånd > = 19 meter.	Vägavstånd: Genomsnittligt vägavstånd < 19 m. Vägbredd: > 5 m i snitt
3.2 Gallringskvalitet, <i>vägbredd</i>	Vägbredd: < 4,5 m i snitt	Vägbredd: 4,5 m - 5 m i snitt	Vägbredd: > 5 m i snitt
4. Sortering	Sortimenten koncentrerade i högar. Högar fria från hinder och enkla för skotaren att greppa. Låga stubbar & få grova toppar. Inget kvarglönt virke	Vissa högar är spridda. En del högar är svåra att gripa för skotaren eller har hinder i form av exempelvis stående träd. Bitvis höga stubbar och/eller grova toppar och/eller enstaka knippar med kvarglönt virke.	Högarna utgör direkta problem för skotaren att lyfta eller ger stor risk för skador på stående skog. Spridda högar med 1-3 bilar i. Höga stubbar och/eller grova toppar och/eller mycket kvarglönt virke.